

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Pat ntschrift
10 DE 42 30 157 C 1

51 Int. Cl. 5:
C 08 J 11/04
B 29 B 17/00
B 29 C 45/00

21 Aktenzeichen: P 42 30 157.2-43
22 Anmeldetag: 9. 9. 92
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 12. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

72 Erfinder:

Günter, Jürgen, Dr., 7032 Sindelfingen, DE; Möltgen,
Bruno, 7533 Tiefenbronn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 37 018 A1
DD 2 88 161 A5
EP 4 07 925 A2
EP 61 147 A1

MENGES, G. - MICHAELI, W. - BITTNER, M.:
Recycling von Kunststoffen, Hanser Verlag,
München 1992, S. 229-242;

54 Verfahren zur Wiederverwertung von Kunststoffabfällen oder Kunststoffaltmaterial zur Herstellung von
Kunststoffbauteilen und deren Verwendung

57 Es wird ein Verfahren zur Wiederverwertung von Kunststoffabfällen und/oder Kunststoffaltmaterial, insbesondere aus dem Kraftfahrzeugbereich, beschrieben, wobei die Ausgangsstoffe zuerst zu einem Granulat zerkleinert werden, dem erhaltenen Mahlgut ein Verträglichkeitsverbesserer und/oder Haftvermittler, ein Polypropylen-Stabilisator, ein Schlagzähigkeits-Modifizierungsmittel und/oder ein Polypropylen-Granulat und ggf. ein Versteifungsmittel in Form von Glasfasern und/oder einem anorganischen Füllstoff zugesetzt werden und das regranulierte Material im Spritzgießverfahren zu einem neuen Kunststoffbauteil verspritzt wird.

DE 42 30 157 C 1

DE 42 30 157 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiederverwendung von Kunststoffabfällen oder Kunststoffmaterialien gemäß dem Oberbegriff des 1. Patentanspruches und die Verwendung der hergestellten Kunststoffbauteile.

Bei der Massenfertigung von Bauteilen aus Kunststoff, z. B. für die Innenausstattung von Kraftfahrzeugen, fällt bspw. beim Ausstanzen eine nicht unerhebliche Menge an Kunststoffabfällen an. Diese herstellungsbedingten Abfälle wurden bisher als unvermeidbarer Müll angesehen und entweder in Müllablagen deponiert oder auch verbrannt. Damit ergab sich einmal eine Belastung für die Umwelt und außerdem gingen wertvolle Rohstoffe verloren. Auch die beim Ausschachten von Altwagen anfallenden Bauteile aus Kunststoff wurden bisher in der vorher angegebenen Weise behandelt.

Aus den oberhalb angeführten negativen Gründen wird heute eine Wiederverwertung derartiger Kunststoffabfälle und Kunststoffbauteile aus Altwagen als dringend geboten angesehen.

Verfahren zur Wiederverwertung von Kunststoffabfällen sind aus dem Stande der Technik bereits bekannt. So wird in der DE-OS 16 94 756 ein Verfahren angegeben, bei dem eine wäßrige Suspension von Textilfasern mit einer wäßrigen Suspension von zerkleinerten Schaumstoffabfällen zusammen mit einem Bindemittel und einem Harz zu einer Formmasse verarbeitet wird. Nach der DE-OS 21 30 562 werden Kunststoffabfälle zerkleinert, gewaschen und getrocknet und anschließend aufgeschmolzen, gemischt und geformt, wobei zum Formen auch eine Spritzgußmaschine Verwendung findet. Die DE-AS 24 34 925 beschreibt ein Verfahren zur Wiederholung von wiederverwendbarem Polyvinylchlorid aus Kunststoffabfällen mittels Lösungsmittel.

Aus der gattungsbildenden DE-OS 41 30 082 ist ein Verfahren zur Wiederverwendung von Abfällen oder Altartikeln aus Kunststoff, insbesondere vernetztem Kunststoff, insbesondere aus Polyurethan oder Polyharstoff, zu entnehmen. Dabei werden die Abfälle bzw. Altartikel zerkleinert, insbesondere zu Granulat, mit einem Thermoplast-Granulat vermischt und das Rohstoff-Thermoplast-Gemisch im Spritzgußverfahren zu einem neuen Artikel verarbeitet. Diese bekannten Verfahren beziehen sich praktisch immer nur auf die Wiederverwendung von Kunststoff-Abfällen, die aus einem ganz bestimmten Kunststoff bestehen, bzw. es wird keine Aussage über ein wiederverwendbares Endprodukt gemacht.

An beispielsweise Schutzpolsterteile im Bereich der Kraftfahrzeug-Innenausstattung, z. B. an die Instrumententafeln, werden im Hinblick auf den Schutz der Insassen, hohe Anforderungen gestellt. Diese besitzen in der Regel jedoch einen mehrschichtigen Aufbau, der aus einer Außenschicht bzw. Dekorschicht besteht, die meist aus einer tiefziehfähigen, wärme- und alterungsbeständigen Folie auf der Basis von Polyvinylchlorid, Acryl-Butadien-Styrol, Pffropfpolymerisation von Styrol und Acrylnitril auf Acrylkautschuk oder thermoplastischem Polyurethan und zusätzlich weichmachenden Polymeren, Stabilisatoren, Pigmenten und weiteren Additiven. Diese Folie bedeckt in der Praxis eine Dämmschicht aus einem halbhartem Polyurethanschaum, der im Hochdruckverfahren aus Polyol, bevorzugt Polyether-Polyol und Isocyanat geschäumt wird. Die notwendige Steifigkeit erhält das Verbundmaterial durch ein Trägerteil aus mit Glasfasern und/oder Mineralfasern verstärkten thermoplastischen Kunststoffen, vorzugsweise aus Polypropylen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein technisch einfach durchzuführendes Verfahren zu schaffen, um aus einem Gemisch von Kunststoffen in einem Recycling-Prozeß ein neues, direkt wieder einsatzfähiges Endprodukt zu erhalten, welches sehr gute technische Eigenschaften besitzt. Insbesondere soll bei der Aufarbeitung von Schutzpolsterteilen, mit denen das Innere der Kraftfahrzeuge ausgestattet ist, ein neues recycliertes Endprodukt entstehen, das direkt wieder als Abdeck- und Verkleidungsbauteil im Kraftfahrzeug einsetzbar ist und die entsprechenden erforderlichen technischen Eigenschaften besitzt.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des 1. Patentanspruches gelöst.

Die Verfahrensdurchführung erfolgt in der Weise, daß das entsprechende Abfallgemisch aus verschiedenen Kunststoffen in einer Zerkleinerungsvorrichtung auf eine Teilchengröße von etwa 4 bis 8 mm zerkleinert wird. Dieses erhaltene Mahlgut wird nach Durchlauf durch einen beheizbaren Schneckenextruder regranuliert.

Zuvor oder während des Regranuliertvorganges wird das erhaltene Mahlgut mit Verträglichkeitsverbesserern und/oder Haftvermittlern versetzt. Diese Komponenten verbessern die Phasenbindung zwischen üblicherweise inkompatiblen Kunststoffen und verbessern die Bindung von Verstärkungstoffen und den polymeren recycelten Kunststoffpolymeren.

Als derartige Komponenten haben sich für eine Eigenschaftsverbesserung bei den hergestellten Endprodukten als besonders geeignet erwiesen anhydrid-modifizierte Polypropylene, acrylsäure-modifizierte Polypropylene oder säure-modifizierte Ethylen-Vinylacetate. Vorzugsweise werden diese Komponenten in einer Gewichtsmenge von 5 bis 15% dem Mahlgut zugesetzt.

Dem aus der Zerkleinerungsvorrichtung erhaltenen Mahlgut wird auch noch ein Stabilisator zur Vermeidung von thermischen und/oder katalytischen Kettenabbau bei den Komponenten und/oder zur Verminderung des Eigengeruchs der recycelten Kunststoffmaterialien zugesetzt. Als derartige Stabilisatoren haben sich als besonders geeignet erwiesen phenolische Antioxidantien oder Phosphit-Gemische. Vorteilhaft werden diese Komponenten in einer Gewichtsmenge von 0,1 bis 1,0% dem Mahlgut zugesetzt.

Zusätzlich werden dem Mahlgut auch noch zur Erhöhung der Schlagzähigkeit bei dem recycelten Endprodukt Schlagzäh-Modifizierungsmittel zugesetzt. Als besonders geeignete Zusätze haben sich dabei erwiesen Polypropylen-Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer oder Styrol-Butadien-Blockcopolymere. Diese Zusätze werden in einer Menge von 5 bis 20 Gewichtsprozent dem Mahlgut zugesetzt.

Zur Verbesserung der mechanischen und thermischen Eigenschaften bei den recycelten Endprodukten kann das Mahlgut auch noch mit Polypropylen-Granulat (Recycling-Produkt) versetzt werden. Dieser Zusatz wird vorzugsweise in einer Gewichtsmenge von 10 bis 40% dem erhaltenen Mahlgut zugegeben.

Zur Steigerung der Steifigkeit und Wärmeformbeständigkeit können dem Mahlgut auch noch Glasfasern zugesetzt werden, insbesondere in einer Gewichtsmenge von 10 bis 25%.

Ebenfalls zur Steigerung der Steifigkeit und Wärmeformbeständigkeit sowie zum Binden von migrierenden Weichmacherbestandteilen aus der Folien-Dekorsicht ist es möglich, dem Mahlgut einen anorganischen Füllstoff, insbesondere Talkum zuzusetzen. Dieser Zusatz erfolgt bevorzugt in einer Menge von 10 bis 20 Gewichtsprozent zu dem Mahlgut.

Die zeitliche Zugabe der angegebenen Komponenten kann entweder zu dem aus der Zerkleinerungsvorrichtung erhaltenen Mahlgut erfolgen oder durch Dosiervorrichtungen beim Schneckenextruder während des Regranulierungsvorganges.

Nach diesem Verfahrensschritt wird das erhaltene Granulat mittels einer Spritzgießmaschine zu entsprechenden Formkörpern verarbeitet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Beispielen noch näher erläutert. Als Ausgangsmaterial wurden Stanzabfälle, die bei der Produktion von Instrumententafeln anfallen und/oder angefallene, nicht einsetzbare Ausschussteile solcher Instrumententafeln eingesetzt. Selbstverständlich können auch derartige, aus der Fahrzeug-Innenausstattung von Altwagen herrührende Ausstattungsteile, die bei der Altfahrzeug-Entsorgung anfallen, als Ausgangsmaterial eingesetzt werden. Derartige Teile weisen folgende Mengenaufteilung auf: 20 bis 40 Gewichtsprozent an Dekorfolie, d. h. an tiefziehfähiger, wärmealterungsbeständiger Folie, 20 bis 40 Gewichtsprozent an Polyurethanschäum und 40 bis 60 Gewichtsprozent an thermoplastischem Kunststoff, vorzugsweise Polypropylen; wobei die drei Schichten entsprechende Zusätze besitzen, wie sie bei der Beschreibung des mehrschichtigen Aufbaus einer heute üblichen Instrumententafel angegeben wurden.

Beispiel 1 (Vergleich)

Ein entsprechendes Abfallgemisch wurde auf einer Schneidmühle auf Teilchen mit einer Größe (Siebmaschinenweite) von etwa 4 bis 8 mm zerkleinert. Anschließend wurde das Mahlgut mittels einer Dosierschnecke in einen Doppelschneckenextruder mit 34 mm Schneckendurchmesser mit einer Entgasungszone (Hersteller: Firma Leistritz, Typ LSM 30.34) gefördert und bei Zylindertemperaturen zwischen 178°C und 194°C, bei einer Schneckendrehzahl von 36 Umdrehungen/Minute erschmolzen und anschließend regranuliert. Das erhaltene, gut rieselfähige Zylindergranulat mit etwa 2,5 mm Durchmesser und einer Länge von etwa 3 mm wurde darauf auf einer Spritzgießmaschine mit 1750 kN Schließkraft, ausgestattet mit einer Dreizonenschnecke mit 60 mm Durchmesser (Firma Klöckner-Ferromatik), zu einer Platte mit den Abmessungen 260 mm x 100 mm x 4 mm verarbeitet, bei einem Spritzdruck von 400 bar und einer Temperatur in der Einzugszone von 200°C, in der 1. Zone von 200°C, und in drei weiteren Zonen 2 bis 4 von 205°C.

Aus den erhaltenen Platten wurden Probestücke ausgesägt und mit einer Prüfstabfräsmaschine (Firma IPT, Typ 1285) auf entsprechende Prüfkörpermaße 15 mm x 170 mm x 4 mm für die Zugprüfung, 25 mm x 50 mm x 4 mm für die Biegeprüfung und 15 mm x 120 mm x 4 mm für die Schlagbiegeprüfung, gebracht. Zur Vermeidung einer Kerbwirkung bei den Prüfkörpern wurden die Kanten mit Schleifpapier entgratet. Die Messungen mit den Prüfkörpern wurden durchgeführt bei Labortemperaturen und normaler Luftfeuchtigkeit mit einer Universalprüfmaschine (Firma Frank, Typ 81565), bei einer Prüfgeschwindigkeit von 2 mm/Minute. Die gemessenen mechanischen Werte für dieses Beispiel und die folgenden Beispiele sind in einer Tabelle nach dem letzten Beispiel angegeben.

Beispiel 2 (Vergleich)

Die Versuchsdurchführung erfolgte wie im Beispiel 1, wobei dem Mahlgut in dem Doppelschneckenextruder 10 Gewichtsprozent (bezogen auf das Mahlgut) an einem anhydrid-modifizierten Polypropylen (Exxelor® PO 1015 der Firma Exxon Chemical) als Verträglichkeitsverbesserer zugesetzt wurde.

Beispiel 3

Auch hier erfolgte die Versuchsdurchführung wie in Beispiel 1, wobei dem Mahlgut in dem Doppelschneckenextruder (jeweils bezogen auf das Mahlgut) noch zusätzlich 10 Gewichtsprozent eines Verträglichkeitsverbesserers (Exxelor® PO 1015 der Firma Exxon Chemical), 0,2 Gewichtsprozent an einem phenolischen Antioxidanten (Irganox® der Firma Ciba-Geigy) als Polypropylen-Stabilisator, 17,5 Gewichtsprozent an Kurzglasfasern und 17,3 Gewichtsprozent an einem Polypropylen-Homopolymerisat (Abfallmaterial) als Schlagzähigkeits-Modifizierungsmittel hinzugefügt werden.

Beispiel 4

Ebenfalls Versuchsdurchführung wie im Beispiel 1, wobei dem Mahlgut in dem Doppelschneckenextruder (jeweils bezogen auf das Mahlgut) zusätzlich 10 Gewichtsprozent an einem anhydrid-modifizierten Polypropylen (Exxelor® PO 1015 der Firma Exxon) als Verträglichkeitsverbesserer, 0,2 Gewichtsprozent an einem phenolischen Antioxidanten (Irganox® der Firma Ciba-Geigy) als Polypropylen-Stabilisator, 15 Gewichtsprozent Talkum und 35 Gewichtsprozent an Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer-modifiziertem Polypropylen (Abfallmaterial von Stoßfänger-Verkleidungen) als Schlagzähigkeits-Modifizierungsmittel zugesetzt wurden.

Tabelle der mechanischen Eigenschaften der aus dem Recycling-Material hergestellten Prüfkörper

	Einheit	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4
Zugfestigkeit nach DIN 53455	N/mm ²	5,1	13,6	25,2	20,4
Streckdehnung nach DIN 53455	%	1,6	3,4	2,6	4,4
Biegespannung* nach DIN 53452	N/mm ²	11,6	26,1	45,7	35,7
Schlagzähigkeit nach DIN 53453	kJ/m ²	5,8	11,0	20,4	16,5

* bei 3,5 % Dehnung

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden bei dem Recycling-Material durch das zusätzliche Hinzufügen von einem Verträglichkeitsverbesserer, von einem Polypropylen-Stabilisator, von einem Schlagzäh-Modifizierer und/oder einem Polypropylen-Homopolymerisat, von Kurzglasfasern und/oder von Talkum zu dem Mahlgut die mechanischen Eigenschaften erheblich verbessert.

Eine Herstellung des Recycling-Materials kann auch mit einem Zweikomponenten-Spritzgießverfahren zusammen mit einem anderen thermoplastischen Material durchgeführt werden, wobei das Recycling-Granulat das Kernmaterial darstellt.

Aus den so hergestellten Teilen aus Recycling-Material können wieder Abdeck-, Ausstattungs- oder Verkleidungsteile für den Automobilsektor produziert werden, die primär im Nichtsichtbereich anzuordnen sind oder mit einem entsprechenden Dekormaterial kaschiert werden, um sie als Sichtteil einzusetzen. Hierbei kann dann in vielen Fällen von den oberhalb angegebenen guten mechanischen Eigenschaften und auch von der dem Recycling-Material gegebenen akustischen Dämpfungseigenschaften gezielt Gebrauch gemacht werden.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen insbesondere darin, daß eine fast vollständige Wiederverwertung von Kunststoff-Verbundmaterialien möglich ist, mittels einer technisch einfachen, kostengünstigen und universell durchzuführenden Verfahrensweise. Ein sonst notwendiger Trennprozeß für die unterschiedlichen Kunststoffabfälle fällt weg, womit eine Einsparung von entsprechenden Sortieranlagen und von Energie erzielt wird. Es entfällt eine Verbrennung derartiger Kunststoffabfälle, was eine Entlastung der Umwelt bedeutet und auch die Abfall-Deponien werden volumenmäßig entlastet und Deponie-Kosten erspart. Vor allem werden auch die natürlichen Ressourcen der chemischen Ausgangsprodukte für derartige Verbundmaterialien geschont.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wiederverwertung von Kunststoffabfällen und/oder von Kunststoffaltmaterial von Verbundbauteilen aus dem Kraftfahrzeugbereich, wobei die Ausgangsstoffe zuerst zu einem Mahlgut zerkleinert werden, der zerkleinerte Ausgangsstoff bestehend aus einem Thermoplast-Granulat und Additiven zu einem Mehrstoff-Gemisch in einem beheizbaren Schneckenextruder mechanisch regranuliert und dieses Material im Spritzgußverfahren zu Kunststoffteilen verspritzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem nach der Zerkleinerung des Ausgangsstoffes erhaltenen Mahlgut vor oder während der Extrusion gleichzeitig oder nacheinander

- als Verträglichkeitsverbesserer und/oder Haftvermittler mindestens ein anhydrid-modifiziertes Polypropylen, ein acrylsäure-modifiziertes Polypropylen oder ein säure-modifiziertes Vinylacetat und
- mindestens ein phenolisches Antioxidans oder ein Phosphit-Gemisch als Stabilisator für den thermoplastischen Kunststoff und
- mindestens ein Schlagzähigkeits-Modifizierungsmittel auf der Basis von Ethylen-Propylen-Kautschuk, Polypropylen-Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer, Styrol-Butadien-Blockpolymer und/oder Polypropylen-Granulat und
- gegebenenfalls mindestens ein Versteifungsmittel in Form von Glasfasern und/oder einem anorganischen Füllstoff zugesetzt wird und
- das regranulierte Mahlgut in bekannter Weise im Spritzgußverfahren zu einem Kunststoffbauteil verspritzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut als anorganischer Füllstoff ein Talkum-Pulver zugesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut der Verträglichkeitsverbesserer und/oder Haftvermittler in einer Gewichtsmenge von 5 bis 15% zugesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut der Stabilisator in einer Ge-

wichtsmenge von 0,1 bis 1,0% zugesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut das Schlagzähigkeits-Modifizierungsmittel in einer Gewichtsmenge von 5 bis 20% zugesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut Glasfasern in einer Gewichtsmenge von 10 bis 25% zugesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Mahlgut der anorganische Füllstoff in einer Gewichtsmenge von 10 bis 20% zugesetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastischer Kunststoff Polypropylen eingesetzt wird.

9. Verwendung der unter Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 hergestellten Kunststoffbauteile im Nichtsichtbereich innerhalb des Kraftfahrzeugbereiches.

10. Verwendung der unter Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 hergestellten Kunststoffbauteile im Sichtbereich im Kraftfahrzeugbereich nach vorhergehender Beschichtung mit einer Abdeckfolie oder einem anderen dekorativen Oberflächenmaterial.

- Leerseite -